

①9 RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
INSTITUT NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
PARIS

①1 N° d publication :  
(à n'utiliser que pour les  
commandes de reproduction)

2 574 562

②1 N° d'enregistrement national :

84 18832

⑤1 Int Cl<sup>a</sup> : G 02 B 6/06.

①2

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

②2 Date de dépôt : 10 décembre 1984.

③0 Priorité :

④3 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 24 du 13 juin 1986.

⑥0 Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

⑦1 Demandeur(s) : COMMISSARIAT A L'ENERGIE ATO-  
MIQUE, établissement de caractère scientifique, tech-  
nique et industriel et SOCIETE GANTOIS. — FR.

⑦2 Inventeur(s) : Monique Bouchard, Michel Bourdinaud,  
Michel Cordier et Jean-Luc Laroche.

⑦3 Titulaire(s) :

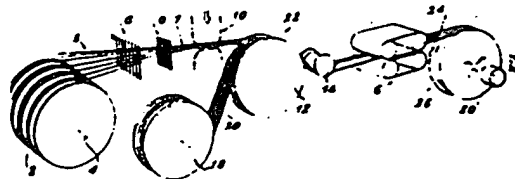
⑦4 Mandataire(s) : Brevatome.

⑤4 Conducteur d'informations optiques et procédé de mise en place ordonnée de fibres optiques pour la fabrication de ce conducteur.

⑤7 Conducteur d'informations optiques et procédé de mise en place ordonnée de fibres optiques pour la fabrication de ce conducteur.

Le conducteur 24 comprend au moins une nappe de fibres optiques parallèles, fixées sur un support adhésif. Le procédé consiste à former cette nappe 7 et à l'appliquer sur le support 20.

Application au transfert d'informations optiques.



FR 2 574 562 - A1

CONDUCTEUR D'INFORMATIONS OPTIQUES ET PROCEDE DE MISE  
EN PLACE ORDONNEE DE FIBRES OPTIQUES POUR LA  
FABRICATION DE CE CONDUCTEUR

5        La présente invention concerne un conducteur d'informations optiques et un procédé de mise en place ordonnée de fibres optiques pour la fabrication de ce conducteur. Elle s'applique notamment au transfert d'informations optiques ainsi qu'à la réalisation de détecteurs de particules dans lesquelles les fibres  
10        optiques considérées sont des fibres optiques scintillantes.

      On connaît déjà une technique permettant de ranger des fibres optiques afin de réaliser un conducteur d'informations optiques. Cette technique consiste à confectionner des câbles dans lesquels les fibres  
15        sont soit tressées, soit positionnées dans des gorges préalablement usinées sur un noyau central. Cette technique est couramment utilisée pour la réalisation de câbles téléphoniques à fibres de silice.

20        Cette technique connue présente les inconvénients suivants : les câbles qu'elle permet de confectionner ne présentent pas une structure homogène dans toutes les directions car le rangement des fibres ne présente pas toujours la régularité requise. Dans  
25        le cas des fibres scintillantes formant des détecteurs de particules, la réponse de ces câbles n'est donc pas isotrope à l'échelle macroscopique lors du passage des particules.

30        De plus, les câbles ainsi confectionnés présentent, dans leur utilisation en tant que conducteurs d'images, un rangement matriciel lignes-colonnes généralement différent sur les faces d'entrée et de sortie, ce qui conduit à introduire une distorsion sur  
35        l'image transmise.

La présente invention concerne un conducteur d'informations optiques et un procédé de mise en place ordonnée de fibres optiques pour la fabrication de ce conducteur, qui ne présentent pas les inconvénients précédents.

La présente invention a tout d'abord pour objet un conducteur d'informations optiques, caractérisé en ce qu'il comprend au moins une nappe de fibres optiques parallèles, solidarisées entre elles par des moyens adhésifs.

Dans une variante préférée, ces fibres sont fixées sur un support adhésif.

Dans le conducteur d'informations optiques objet de l'invention, les fibres sont rangées de façon homogène et de telle manière qu'il soit possible d'utiliser ce conducteur dans la plupart des applications existantes et notamment en tant que conducteur d'images grâce à l'absence presque totale de distorsion de l'image transmise.

De préférence, les fibres optiques sont jointives. On remédie ainsi à un autre inconvénient de la technique connue mentionnée plus haut, inconvénient tenant au fait que les câbles réalisés selon cette technique présentent un faible taux de remplissage, c'est-à-dire un pourcentage médiocre de la section du câble occupée par les fibres optiques, ce qui conduit à une mauvaise définition et à une transparence médiocre de ces câbles lorsqu'il sont utilisés comme conducteurs d'images, découlant du faible taux de collection de la lumière. Au contraire, le conducteur d'informations objet de l'invention, utilisé en tant que conducteur d'images, permet de transmettre une image avec une bonne définition.

Selon un mode de réalisation particulier du conducteur d'informations optiques objet de l'inven-

tion, celui-ci comprend plusieurs nappes superposées de façon que les fibres optiques des nappes soient parallèles.

5 Selon un autre mode de réalisation particulier, les fibres optiques de la nappe se prolongent à l'extérieur de cette nappe, en une partie non solidarisée, non fixée sur le support par exemple.

10 Cette partie peut notamment être rassemblée pour présenter une section sensiblement circulaire, ce qui permet le passage d'une répartition linéaire de la lumière à une répartition à deux dimensions, d'une extrémité à l'autre du conducteur d'informations optiques.

15 La présente invention a également pour objet un procédé de mise en place ordonnée de fibres optiques, caractérisé en ce qu'il consiste à former une nappe de fibres optiques parallèles et à appliquer sur cette nappe des moyens adhésifs, de façon à obtenir un conducteur d'informations optiques conforme à l'invention. Dans la variante préférée, ces moyens adhésifs sont constitués par un support adhésif.

20 Outre les avantages exposés plus haut pour le conducteur d'informations optiques objet de l'invention et son procédé de fabrication, ces derniers n'entraînent que de très faibles courbures pour les fibres optiques et ne posent ainsi aucun problème de cassure ou d'atténuation, et l'empilement de plusieurs conducteurs d'informations optiques selon l'invention est simple à réaliser.

30 Selon un mode de mise en oeuvre préféré du procédé objet de l'invention, les fibres optiques sont rendues jointives avant d'appliquer sur la nappe les moyens adhésifs, le support adhésif par exemple, ce qui est avantageux par rapport à la technique connue, comme on l'a déjà vu plus haut.

35

Selon un mode de mise en oeuvre particulier du procédé objet de l'invention, les fibres optiques sont stockées sur au moins une bobine de diamètre important par rapport au diamètre des fibres optiques, sont déroulées à partir de chacune de ces bobines et passées dans des moyens de tri successifs agencés de façon à permettre la formation de la nappe de fibres optiques à leur sortie.

Dans un mode de mise en oeuvre préféré, le nombre de bobines est égal au nombre de fibres optiques de la nappe et les fibres optiques sont respectivement stockées sur ces bobines.

En effet, lorsque toutes les fibres optiques sont stockées sur une même bobine, il se peut que l'une des fibres soit plus tendue que les autres et absorbe seule une tension exercée sur l'ensemble des fibres, risquant ainsi une rupture.

De préférence, la nappe de fibres optiques passe entre deux patins à la suite des moyens de tri de façon à être maintenue plane.

De préférence également, les moyens de tri sont des peignes entre les dents desquelles passent les fibres optiques, la nappe de fibres étant formée à la sortie du dernier peigne.

Selon une réalisation préférée, les fibres optiques passent entre les dents du dernier peigne à raison de trois fibres optiques entre deux dents adjacentes de celui-ci, de façon à obtenir une nappe de fibres optiques jointives.

Enfin, selon un mode de mise en oeuvre particulier du procédé objet de l'invention, on superpose en outre plusieurs conducteurs optiques réalisés selon ce procédé, de façon que les fibres optiques de ces conducteurs soient parallèles.

La présente invention sera mieux comprise à

la lecture de la description qui suit, d'exemples de réalisation donnés à titre indicatif et non limitatif, en référence aux dessins annexés sur lesquels :

5           - la figure 1 est une vue schématique d'un dispositif permettant la mise en oeuvre d'un procédé selon l'invention,

          - la figure 2 est une vue en coupe schématique d'un conducteur d'informations optiques selon l'invention, ne comprenant qu'une seule nappe de fibres optiques,

10

          - les figures 3 et 4 sont des vues en coupe schématiques de conducteurs d'informations optiques selon l'invention, comportant plusieurs nappes de fibres optiques superposées,

15           - la figure 5 est une vue schématique illustrant le raccordement de deux conducteurs selon l'invention, et

          - la figure 6 est une vue schématique de l'un des conducteurs de la figure 5.

20           Sur la figure 1, on a représenté schématiquement un dispositif pour la mise en oeuvre d'un procédé selon l'invention, permettant de fabriquer un conducteur d'informations optiques, qui comporte une

25           nappe de fibres optiques jointives fixées sur un support adhésif. Ce dispositif comprend plusieurs bobines de stockage 2 de même diamètre, qui sont montées sur un axe commun 4, sur chacune desquelles est stockée une fibre optique 5, et dont le diamètre est grand par rapport au diamètre des fibres optiques et vaut par

30           exemple 1m. Le dispositif comprend également une succession de peignes 6 qui sont disposés à la suite des bobines de stockage 2, et sont prévus pour guider et rassembler progressivement les fibres optiques de façon qu'à la sortie du dernier peigne 8, celles-ci

35           forment une nappe plane 7. Entre deux dents adjacentes

de chaque peigne, passe une fibre optique, sauf en ce qui concerne le dernier peigne 8, entre deux dents adjacentes duquel passent trois fibres optiques, ce qui permet d'obtenir à la sortie de ce dernier peigne  
5 une nappe de fibres optiques jointives, malgré l'épaisseur des dents. L'épaisseur et l'écartement des dents sont déterminés pour un diamètre donné des fibres, de manière à obtenir ce résultat.

A la suite du dernier peigne 8, le dispositif comprend deux patins de positionnement 10 entre  
10 lesquels passe la nappe de fibres optiques. Les surfaces des patins au contact desquelles sont les fibres optiques, sont par exemple recouvertes de feutre et les patins ont un serrage réglable, de façon à ne pas  
15 endommager les fibres optiques. Ces patins permettent de maintenir la nappe de fibres optiques plane.

Il convient de remarquer que les peignes successifs peuvent être remplacés par des plaques percées d'orifices espacés dans lesquels passent les  
20 fibres.

A la suite de ces patins, le dispositif comprend successivement un rouleau d'enduction à gorge 12, un galet tendeur 14 et un système d'entraînement à chenilles 16. Le dispositif comprend en outre une  
25 bobine débitrice 18 sur laquelle est stockée le support adhésif 20 sous forme d'un ruban. Cette bobine débitrice est disposée au-dessous des peignes et le support adhésif est stocké sur cette bobine 18 de telle façon que lors du déroulement de celle-ci, la  
30 face adhésive du support soit tournée vers la nappe de fibres optiques. En outre, la gorge du rouleau d'enduction 12 a une largeur suffisante pour guider le support adhésif en forme de ruban 20. Le support adhésif 20 et la nappe 7 passent sur le rouleau d'en-  
35 duction 12, la nappe se trouvant au-dessus du support

20. La fixation de cette nappe sur le support est obtenue par un arc d'enroulement 22 sur le rouleau 12, cet arc étant fonction de la position relative du rouleau et du galet 14 qui a pour fonction d'assurer un placage suffisant de la nappe de fibres optiques sur le support adhésif au niveau du rouleau, pour obtenir une bonne adhésion.

Le conducteur d'informations optiques ainsi formé passe sous le galet tendeur 14 puis entre les chenilles du système 16 de sorte que lorsque ce système fonctionne, les bobines de stockage 2 et la bobine débitrice 18 tournent, les fibres optiques 5 sont déroulées à partir des bobines de stockage 2, le support adhésif est déroulé à partir de la bobine débitrice 18 et la nappe 7, formée à la suite des peignes 10, est fixée sur le support adhésif au niveau du rouleau 12. Après être passé entre les chenilles du système 16, le conducteur 24 ainsi formé peut être stocké sur une bobine réceptrice 26 qui tourne au moyen d'un moteur 28 dont la rotation est convenablement synchronisée avec le mouvement des chenilles. Au lieu d'être ainsi stocké, le conducteur d'informations optiques 24 peut être immédiatement découpé en bandes d'une longueur déterminée, à l'aide d'un massicot non représenté.

D'autres variantes sont possibles. Dans un premier exemple, la nappe 7 de fibres jointives obtenue à la sortie du dernier peigne ou des éventuels patins 10 de positionnement est revêtue de colle sur une face, grâce à un rouleau encollleur par exemple. Cette nappe peut alors être appliquée sur un support pour produire le même conducteur d'informations optiques que dans la description précédente.

Mais une nappe ainsi encollée, ou dans laquelle les fibres ont été rendues individuellement adhésives par passage dans un bain adéquat, de collo-



dion par exemple, peut être maintenue en place par collage entre fibres voisines sur leurs génératrices en contact mutuel. Dans ce cas, le conducteur d'informations optiques obtenu est dépourvu de support matériel.

Sur la figure 2, on a représenté schématiquement et en coupe, un conducteur d'informations optiques selon l'invention, ce conducteur pouvant être réalisé grâce au dispositif représenté sur la figure 1. Ce conducteur comprend une nappe de fibres optiques jointives 30, fixée sur un support adhésif 32 qui peut être constitué par un ruban pourvu d'une seule face adhésive, du genre de ceux qui sont commercialisés sous la marque Scotch.

Le support adhésif peut également être constitué par un ruban adhésif dit "de transfert", comprenant une pellicule de colle comprise entre deux bandes de protection, l'une de ces bandes étant retirée pour permettre la fixation des fibres sur la pellicule de colle. En retirant l'autre bande de protection, le support adhésif se ramène ainsi à une simple pellicule de colle.

La superposition de plusieurs conducteurs plats élémentaires 34 du genre de celui qui est représenté sur la figure 2 permet d'obtenir aisément des conducteurs optiques à sections rectangulaires ou carrées dans lesquels les fibres optiques sont parfaitement ordonnées (figure 3). Un tel conducteur à section bidimensionnelle peut être réalisé de la façon suivante : à l'aide du dispositif de la figure 1, on réalise chaque conducteur plat élémentaire 34 en utilisant un ruban adhésif de transfert dont l'une des bandes de protection a été enlevée avant le stockage de ce ruban sur la bobine débitrice. On empile ensuite les différents conducteurs élémentaires 34 après avoir oté les

autres bandes de protection, seule la seconde bande de protection 36 de l'un des deux conducteurs d'extrémité n'étant pas ôtée pour permettre une manipulation aisée de l'empilement obtenu. On voit également sur la figure 3, les pellicules de colle 35 dont chacune permet de fixer l'une à l'autre deux nappes de fibres adjacentes 30.

Au lieu d'être effectué manuellement, l'empilement des différents conducteurs élémentaires peut être réalisé à l'aide d'un dispositif identique au dispositif représenté sur la figure 1, à ceci près que les bobines de stockage 2 sont remplacées par une bobine unique et les peignes 6 sont supprimés, les patins de positionnement 16 pouvant être ôtés ou conservés. Chaque conducteur élémentaire est réalisé au moyen d'un ruban adhésif de transfert. On stocke l'un de ces conducteurs élémentaires sur la bobine unique, sa seconde bande de protection étant conservée, et un autre conducteur élémentaire sur la bobine débitrice 18, sa seconde bande de protection étant préalablement ôtée, les stockages étant tels que lors du déroulement des bobines les fibres optiques du conducteur correspondant à la bobine unique soient en regard de la pellicule de colle révélée par enlèvement de la seconde protection du conducteur correspondant à la bobine 18. La mise en marche du dispositif permet d'obtenir un conducteur résultant de l'empilement de deux conducteurs élémentaires, ce conducteur passant bien entendu entre les deux chenilles du système 16 et pouvant être ensuite enroulé sur la bobine 26. Après avoir ôté la bande de protection subsistant sur le conducteur obtenu, celui-ci est convenablement stocké sur la bobine débitrice 18, tandis qu'un autre conducteur élémentaire dont la bande de protection subsiste est convenablement stocké sur ladite bobine unique et l'on recom-

menne l'opération, de manière à obtenir un conducteur résultant de l'empilement de trois conducteurs élémentaires, et ainsi de suite.

5 On peut par exemple réaliser, par des empilements successifs, un conducteur dont l'épaisseur peut atteindre 2 cm et dont le taux de remplissage en fibres peut dépasser 80%, en utilisant des rubans adhésifs de transfert d'environ 50  $\mu$ m d'épaisseur.

10 On dispose ainsi d'un procédé industriel pour la réalisation rapide de conducteurs optiques à fibres ordonnées, permettant le transport d'images avec des dimensions importantes en section (50 x 50 mm par exemple et plus si nécessaire) et de grande longueur.

15 Les empilements, s'ils sont réalisés à l'aide de fibres optiques scintillantes, permettent de fabriquer des détecteurs de particules.

Un autre type de détecteurs de particules peut être réalisé par empilement de conducteurs élémentaires 38 (figure 4) comprenant chacun une nappe de fibres optiques scintillantes 40, fixée sur une feuille de plomb 42, mince et rendue adhésive. Pour ce faire, on peut utiliser, à deux reprises, le dispositif de la figure 1, modifié comme on l'a indiqué plus haut, pour déposer sur chacune des faces d'un ruban mince en plomb une couche de colle protégée par une bande protectrice (en utilisant, pour ce faire, des rubans adhésifs de transfert). Après avoir oté l'une des bandes protectrices, on peut utiliser le dispositif (non modifié) de la figure 1 pour fixer une nappe de fibres optiques scintillantes sur la face collante du ruban en plomb qui peut alors être découpé en tranches d'une longueur déterminée, par exemple à l'aide du massicot mentionné plus haut. On enlève alors la bande de protection restante des conducteurs élémen-

20

25

30

35

5        taires ainsi obtenus, ce qui permet d'empiler et de  
fixer ces conducteurs les uns sur les autres pour con-  
fectionner un bloc massif composite plomb-fibres scin-  
tillantes, destiné à la détection de particules élé-  
mentaires. Seule la bande de protection de l'un des  
conducteurs élémentaires d'extrémité 44 est conservée  
pour des raisons de commodité de manipulation de l'em-  
pilement.

10        On peut ainsi réaliser, par exemple, un em-  
pilement de 25 conducteurs élémentaires en forme de  
bandes de 1220 mm de long pour 50 mm de large, consti-  
tués par la juxtaposition de 100 fibres optiques scin-  
tillantes de 0,5 mm de diamètre, collées sur un sup-  
port en plomb d'épaisseur 0,5 mm au moyen d'un ruban  
15        adhésif de transfert de 50 microns d'épaisseur, qui  
est par exemple commercialisé par la Société 3M.

20        L'invention permet donc de réaliser des dé-  
tecteurs de particules de grandes dimensions qui, en  
liaison avec des dispositifs amplificateurs de bril-  
lance, permettent de localiser avec une précision spa-  
tiale de l'ordre de grandeur du diamètre des fibres  
optiques scintillantes, le passage des particules. Des  
expériences actuellement en projet auprès d'accéléra-  
teurs de particules nécessitent l'emploi de tels dé-  
25        tecteurs qui, jusqu'à présent, étaient pratiquement  
irréalisables.

30        De plus, la présente invention permet de  
réaliser industriellement des câbles optiques plats,  
avec notamment la possibilité d'identifier les fibres  
optiques à chaque extrémité d'un tel câble, par simple  
comptage.

35        En outre, l'invention permet de réaliser,  
entre deux câbles optiques, une connexion aisée fibre  
à fibre. En effet, la mise en oeuvre du procédé de  
l'invention, par exemple à l'aide du dispositif de la

figure 1, permet de réaliser deux câbles optiques 46 et 48 (figure 5), chacun d'eux ayant une extrémité qui comporte une nappe 30 de fibres optiques jointives, fixées sur un support adhésif (figure 6). Cette extrémité peut alors être emprisonnée dans un connecteur massif 50 par exemple constitué d'un bloc métallique percé d'une ouverture dont la section correspond à celle de ladite extrémité. La connexion fibre à fibre entre les deux câbles 46 et 48 est alors obtenue par une liaison mécanique appropriée entre les deux connecteurs identiques 50, respectivement associés aux câbles 46 et 48 et pourvus de détrompeurs 52.

L'autre extrémité de chacun des câbles peut par exemple se présenter sous la forme d'un toron de fibres optiques. Pour chacun des câbles, la correspondance entre les deux extrémités peut par exemple être établie par illumination successive des différentes fibres optiques.

Dans ce qui précède, les supports adhésifs sont de préférence minces, pour des questions d'encombrement. En outre, l'utilisation de supports adhésifs minces pour la réalisation de câbles optiques par empilement de conducteurs élémentaires, permet d'augmenter le taux de remplissage de ces câbles.

REVENDEICATIONS

- 5 1. Conducteur d'informations optiques, caractérisé en ce qu'il comprend au moins une nappe de fibres optiques (30) parallèles, solidarisées entre elles par des moyens adhésifs.
2. Conducteur selon la revendication 1, caractérisé en ce que ces fibres sont fixées sur un support adhésif (32).
- 10 3. Conducteur selon l'une quelconque des revendications 1 et 2, caractérisé en ce que les fibres optiques sont jointives.
- 15 4. Conducteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, caractérisé en ce qu'il comprend plusieurs nappes (30) superposées de façon que les fibres optiques des nappes soient parallèles.
- 20 5. Conducteur selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé en ce que les fibres optiques de la nappe (30) se prolongent à l'extérieur de cette nappe, en une partie (52) non solidarisée.
- 25 6. Procédé de mise en place ordonnée de fibres optiques, caractérisé en ce qu'il consiste à former une nappe (7) de fibres optiques parallèles et à appliquer sur cette nappe des moyens adhésifs (20), de façon à obtenir un conducteur d'informations optiques.
7. Procédé selon la revendication 6, caractérisé en ce que lesdits moyens adhésifs sont constitués par un support adhésif (20).
- 30 8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 6 et 7, caractérisé en ce que les fibres optiques sont rendues jointives avant d'appliquer sur la nappe les moyens adhésifs (20).
- 35 9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 6 à 8, caractérisé en ce que les fibres optiques sont stockées sur au moins une bobine (2) de

diamètre important par rapport au diamètre des fibres optiques, sont déroulées à partir de chacune de ces bobines et passées dans des moyens de tri successifs (6, 8) agencés de façon à permettre la formation de la nappe de fibres optiques à leur sortie.

5

10. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que le nombre de bobines (2) est égal en nombre de fibres optiques (5) de la nappe et en ce que les fibres optiques sont respectivement stockées sur ces bobines.

10

11. Procédé selon l'une quelconque des revendications 9 et 10, caractérisé en ce que la nappe de fibres optiques passe entre deux patins (10) à la suite des moyens de tri (6, 8) de façon à être maintenue plane.

15

12. Procédé selon l'une quelconque des revendications 9 à 11, caractérisé en ce que lesdits moyens de tri sont des peignes entre les dents desquelles passent les fibres optiques.

20

13. Procédé selon la revendication 12, caractérisé en ce que les fibres optiques passent entre les dents du dernier peigne (8) à raison de trois fibres optiques entre deux dents adjacentes de celui-ci, de façon à obtenir une nappe de fibres optiques jointives.

25

14. Procédé selon l'une quelconque des revendications 6 à 13, caractérisé en ce que l'on superpose en outre de tels conducteurs d'informations optiques.

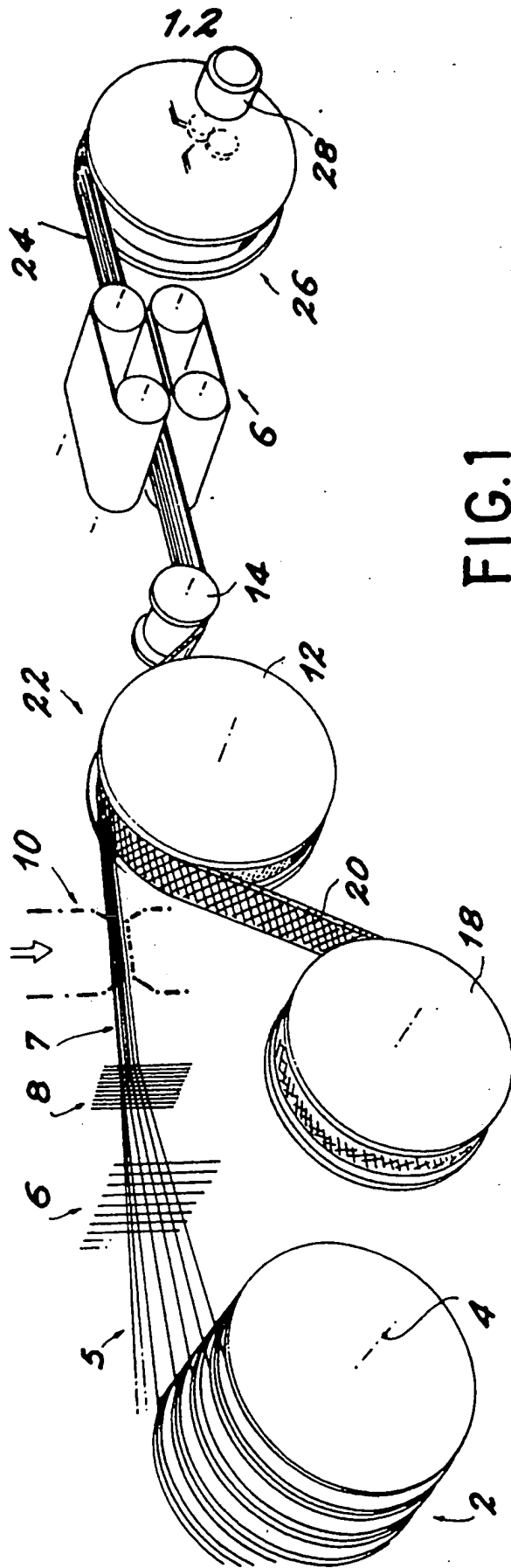


FIG. 1



